



ACTIVITATS

TESIS

GRUPS DE RECERCA

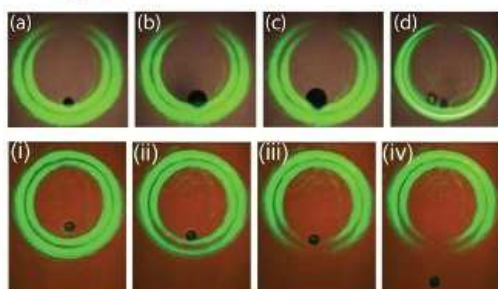
ENTREVISTES

AVENÇOS

A FONS

## FÍSICA

## 01/2015 - La cambra òptica: manipulant macropartícules amb llum



Des de finals dels anys 70 del segle passat s'han anat desenvolupat diverses tècniques òptiques per capturar i transportar àtoms individuals, partícules microscòpiques o cèl·lules, per exemple. Però atès que aquestes tècniques no es poden fer servir per manipular partícules macroscòpiques, en els darrers anys ha sorgit una alternativa que sí ho permet, les conegudes com a ampolles òptiques. Investigadors del Grup d'Òptica del Departament de Física de la UAB han aconseguit crear una ampolla òptica que permet capturar partícules amb un diàmetre superior al gruix d'un cabell.

## Referències

Turpin, A.; Shvedov, V.; Hnatovsky, C.; Loiko, Yu. V.; Mompart, J.; Krolkowski, W. *Optical vault: A reconfigurable bottle beam based on conical refraction of light*. *Optics Express* 21(22): 26335-26340. 2013. doi: 10.1364/OE.21.026335.

Des de finals dels anys 70 del segle passat s'han anat desenvolupat diverses tècniques òptiques per manipular, és a dir, capturar i transportar, tant àtoms individuals com partícules microscòpiques com, per exemple, cèl·lules. En aquest darrer cas, s'utilitzen feixos de llum extremadament focalitzats que travessen aquestes partícules capturant-les com si fossin agafades per unes pinces invisibles, conegudes com a pinces òptiques. Malgrat ser una tècnica molt versàtil i àmpliament emprada avui dia, les pinces òptiques tenen l'inconvenient que només es poden fer servir per a manipular partícules petites (de l'ordre del micròmetre o menys) ja que per a manipular partícules macroscòpiques, cal intensitats molt elevades i les partícules podrien ser cremades per la llum.

Ens els darrers anys ha sorgit una alternativa a les pinces òptiques que sí permet la manipulació de macropartícules. Aquesta alternativa està basada en la força de fotoforesi, una força òptica que es dona en partícules absorbents envoltades per un medi típicament gasós, que és el que considerarem aquí. En la fotoforesi, quan la llum incideix sobre la partícula, aquesta absorbeix l'energia de la llum, s'escalfa i la calor es propaga per la seva superfície. La regió del gas en contacte amb la part més calenta de la partícula comença a escalfar-se degut a la transferència de calor i, per tant, augmenta l'energia cinètica de les partícules del gas. Com a conseqüència, aquestes comencen a intercanviar més moment lineal amb la partícula, reben més cops i més forts que les molècules del gas situades al voltant de les zones més fredes de la partícula. Com que normalment la llum incidirà sobre la partícula només per una cara, el resultat global d'aquests cops serà un moviment net de la partícula allunyant-se de la font de llum. Ara imaginem que aconseguim il·luminar la partícula de manera simètrica, és a dir, que rebí la mateixa quantitat de llum per totes bandes. Aleshores, la partícula rebrà també el mateix impuls per totes bandes i quedarà estable a la seva posició. D'aquesta manera, haurem atrapat la nostra partícula absorbent.

Costa d'imaginar que un sol feix de llum sigui capaç d'il·luminar una partícula de manera simètrica. Per a aconseguir-ho, cal que el feix s'obri i es torni a tancar per si sol, de tal manera que una regió de l'espai sigui menys intensa que les que tingui al seu voltant en totes direccions. Feixos de llum amb aquest comportament efectivament existeixen i són coneguts com a ampolles òptiques. No obstant això, ens trobem amb la següent problemàtica: Si la partícula se sent "rebutjada" per la llum, com la podem fer entrar dins l'ampolla òptica per tal que quedi atrapada?

Al Grup d'Òptica del Departament de Física de la UAB, els investigadors Àlex Turpin, Yuriy Loiko, Todor Kirilov i Jordi Mompart treballen en el fenomen de la refracció cònica en cristalls biaxials, que és capaç de generar les ampolles òptiques més perfectes i de la manera més senzilla que es coneix i que ha pogut donar resposta a aquesta problemàtica. Quan un feix làser passa per un cristall biaxial és transformat en una ampolla òptica macroscòpia, la secció transversal de la qual forma un parell d'anells de llum concèntrics. El tret més característic d'aquests anells de llum és la distribució espacial de la polarització, la qual permet, amb l'ajuda de només un parell de làmines retardadores, obrir i tancar l'ampolla òptica. Així, els investigadors de la UAB, en col·laboració amb el Prof. W. Krolkowski de la *Australian National University*, han aconseguit crear una cambra òptica de refracció cònica per a partícules macroscòpiques atrapades mitjançant el fenomen de la fotoforesi. A partir del control en la polarització de la llum, s'ha pogut carregar l'ampolla òptica amb partícules d'un diàmetre superior al gruix d'un cabell, confinar-les el temps desitjat i descarregar-les a voluntat, d'una manera molt eficient. Ara, el següent pas serà el de poder moure les partícules atrapades i incrementar encara més la flexibilitat del sistema.

Aquesta tècnica obre la porta a la manipulació macroscòpica eficient de partícules absorbents, amb possibles aplicacions en la manipulació de virus, el dipòsit selectiu de partícules, o la síntesi de processos farmacèutics.

*Figura superior esquerra: Part superior: una partícula absorbent és confinada a la cambra òptica generada amb refracció cònica.*

*Seqüència mitjana: partícules de diferents mides (en el rang 40-100 µm) són carregades a la cambra òptica després de caure per l'obertura superior. La imatge (d) mostra la captura simultània de dues partícules. La part inferior de l'anell de llum aguanta les partícules contra la gravetat gràcies a la força de fotoforesi.*

*Seqüència inferior: una partícula és descarregada de la cambra òptica a través d'un forat a la part inferior de l'anell generat per un canvi en la polarització del feix incident.*

**Àlex Turpin**  
 Departament de Física

## AVENÇOS

## Per què l'expansió de l'Univers és accelerada?

Al segle passat es va constatar que tant la distància entre les galàxies com el ritme d'expansió de l'Univers augmenten. Cap de les explicacions sobre què provoca aquesta expansió gaudeix de consens general, però tenint en compte que l'Univers obeeix les lleis de la termodinàmica i per tant ha de tendir a un estat d'equilibri, la seva expansió ha de ser accelerada.

[+]

## AVENÇOS

## Sintetitzada una nova molècula imant

Investigadors de l'Escola Universitària Salesiana de Sarrià (EUSS) de Barcelona, adscrita a la UAB, han participat en la sintetització i descripció de les propietats magnètiques d'una nova molècula imant, el  $\{Dy(\alpha\text{-fur})_3\}_n$ , un compost basat en el disprosi com ió magnètic i furoats com lligands orgànics.

[+]

## A FONS

## Els telescopis MAGIC obren una finestra inexplorada a la radiació còsmica

Investigadors del Departament de Física de la UAB han participat en el disseny i l'exploració científica del primer telescopi MAGIC juntament amb investigadors italians i alemanys. Aquest telescopi ha permès espectaculars troballes relacionades amb els raigs còsmics i ha obtingut, per exemple, dades molt valuoses per a la interpretació dels pulsars.

[+]

## AVENÇOS

## Investigant en la Teoria Fonamental

Científics de la UAB han realitzat una investigació que podria tenir implicacions en quin model explicatiu seria adient per a la Teoria Fonamental de la física d'altres energies. Els investigadors van estudiar la desintegració en quatre cossos d'un mesó resultat d'un experiment dut a terme en el Gran Col·lisionador d'Hadróns (LHC) de Ginebra.

[+]

[alejandro.turpin@uab.cat](mailto:alejandro.turpin@uab.cat)

Si tens propostes: [premsa.ciencia@uab.es](mailto:premsa.ciencia@uab.es)

**E-mail per rebre el nostre butlletí**

Enviar

2015 **Universitat Autònoma de Barcelona**

DL B.11870-2012 ISSN 2014-6388